

Roll No .....

**ME-801 (GS)****B.Tech., VIII Semester**

Examination, May 2022

**Grading System (GS)****Refrigeration and Air Conditioning****Time : Three Hours****Maximum Marks : 70****Note:** i) Attempt any five questions.

किन्हीं पाँच प्रश्नों को हल कीजिए।

ii) All questions carry equal marks.

सभी प्रश्नों के समान अंक हैं।

iii) In case of any doubt or dispute the English version question should be treated as final.

किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. a) Explain the throttling processes and Joule Thomson effect for cooling.

शीतलन के लिए थॉटलिंग प्रक्रियाओं और जूल थॉमसन प्रभाव की व्याख्या कीजिए।

b) In an ideal vapour compression refrigeration cycle, the enthalpy of the refrigerant at exit from the condenser, compressor and evaporator is 80 kJ/kg, 200 kJ/kg and 180 kJ/kg respectively. What is the coefficient of performance of the cycle? Draw the P-V, T-S and P-h Diagram for the above cycle.

एक आदर्श वाष्प संपीड़न प्रशीतन चक्र में, कंडेनसर, कंप्रेसर, और वाष्पीकरण से बाहर निकलने पर रेफ्रिजरेंट की थैलेपी क्रमशः 80 kJ/kg, 200 kJ/kg और 180 kJ/kg होती है। चक्र के निष्पादन का गुणांक क्या है? उपरोक्त चक्र के लिए P-V, T-S और P-h आरेख बनाइए।

[2]

2. a) Explain dry ice? Write a short note on production of dry ice.

शुष्क बर्फ को समझाइए। शुष्क बर्फ के उत्पादन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

b) The ambient air temperatures during summer and winter in a particular locality are 45°C and 15°C respectively. Find the values of Carnot COP for an air conditioner for cooling and heating, corresponding to refrigeration temperatures of 5°C for summer and heating temperature of 55°C for winter. Assume suitable temperature differences in the exchanger that exchanges heat with the surroundings.

If water from the cooling tower at 30°C is used as a cooling medium with 3°C temperature differential for air-conditioning in summer, what will be the Carnot COP for cooling?

Also, find the theoretical power consumption per ton of refrigeration in each case. Assume no increase in the temperature of the surrounding air or water.

एक विशेष इलाके में गर्मियों और सर्दियों के दौरान परिवेशी हवा का तापमान क्रमशः 45°C और 15°C होता है। एक एयर कंडीशनर को ठंडा करने और गर्म करने के लिए Carnot COP का मान ज्ञात कीजिए, जो गर्मियों के लिए 5°C के रेफ्रिजरेशन तापमान और सर्दियों के लिए 55°C के ताप तापमान के अनुरूप है। एक्सचेंजर में उपयुक्त तापमान अंतर मान लें जो परिवेश के साथ गर्मी का आदान-प्रदान करता है।

यदि 30°C पर कूलिंग टॉवर के पानी का उपयोग कूलिंग माध्यम के रूप में किया जाता है जिसमें गर्मियों में एयर-कंडीशनिंग के लिए 3°C तापमान अंतर होता है, तो कूलिंग के लिए Carnot COP क्या होगा? इसके अलावा, प्रत्येक मामले में सैद्धांतिक बिजली की खपत प्रति टन प्रशीतन का पता लगाइए। मान लें कि आसपास की हवा या पानी के तापमान में कोई वृद्धि नहीं हुई है।

[3]

3. a) A refrigerator storage is supplied with 3600 kg of fish at a temperature of  $27^{\circ}\text{C}$ . The fish has to be cooled to  $-23^{\circ}\text{C}$  for preserving it for a long period without deterioration. The cooling takes place in 10 hours. The specific heat of fish is  $2.0 \text{ kJ/kgK}$  above freezing point of fish and  $0.5 \text{ kJ/kgK}$  below freezing point of fish, which is  $-3^{\circ}\text{C}$ . The latent heat of freezing is  $230 \text{ kJ/kg}$ . What is the power to drive the plant if the actual COP is half that of the ideal COP?

7  
एक रेफ्रिजरेटर भंडारण में  $27^{\circ}\text{C}$  के तापमान पर 3600 किग्रा. मछली की आपूर्ति की जाती है। मछली को बिना खराब हुए लंबी अवधि के लिए संरक्षित करने के लिए  $-23^{\circ}\text{C}$  तक ठंडा करना पड़ता है। शीतलन 10 घंटे में होता है। मछली की विशिष्ट ऊष्मा मछली के हिमांक से  $2.0 \text{ kJ/kgK}$  ऊपर और मछली के हिमांक से  $0.5 \text{ kJ/kgK}$  नीचे होती है, जो कि  $-3^{\circ}\text{C}$  है। जमने की गुप्त ऊष्मा  $230 \text{ kJ/kg}$  है। यदि वास्तविक COP आदर्श COP से आधा है तो संयंत्र को चलाने की शक्ति क्या है?

- b) What is the Required Properties of Ideal Refrigerant? 7  
आदर्श रेफ्रिजरेट के आवश्यक गुण क्या हैं?

4. a) Write down the short note on Li-Br Refrigerant Cycle with Neat Sketch.

स्वच्छ आरेख के साथ Li-Br रेफ्रिजरेट साइकिल पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

- b) Explain in brief which refrigerant/s would you choose for each of the following applications and why?
- A cold storage of 100 TR capacities using reciprocating compressor.
  - An 800 TR air conditioning plant using centrifugal compressor/s.
  - A small capacity frozen food cabinet to maintain  $-30^{\circ}\text{C}$  temperature

[4]

निम्नलिखित में से प्रत्येक एप्लिकेशन के लिए आप कौन-सा रेफ्रिजरेट चुनेंगे और क्यों संक्षेप में बताइए।

- रिसीप्रोकेटिंग कम्प्रेसर का उपयोग करते हुए 100 TR क्षमता का कोल्ड स्टोरेज।
- सेंट्रीफ्यूगल कम्प्रेसर का उपयोग करते हुए एक 800 TR एयर कंडीशनिंग संयंत्र।
- $-30^{\circ}\text{C}$  तापमान बनाए रखने के लिए स्माल कैपेसिटी फ्रोजेन फूड कैबिनेट।

5. a) 39.6 cmm of a mixture of recirculated room air and outdoor air enter a cooling coil at  $31^{\circ}\text{C}$  DB and  $18.5^{\circ}\text{C}$  WB temperatures. The effective surface temperature of the coil is  $4.4^{\circ}\text{C}$ . The surface area of the coil is such as would give 12.5 kW of refrigeration with the given entering air state. Determine the dry and wet bulb temperatures of the air leaving the coil and the coil bypass factor.

कमरे की हवा और बाहरी हवा के मिश्रण का 39.6 cmm  $31^{\circ}\text{C}$  DB और  $18.5^{\circ}\text{C}$  WB तापमान पर एक कूलिंग कॉइल में प्रवेश करता है। कॉइल का प्रभावी सतह का तापमान  $4.4^{\circ}\text{C}$  है। कॉइल का सतह क्षेत्र ऐसा है जो दी गई वायु अवस्था में 12.5 kW का प्रशीतन देगा। कॉइल और कॉइल बाय-पास फैक्टर को छोड़कर हवा के सूखे और गीले बल्ब के तापमान का निर्धारण करें।

- b) Write down the short note on comfort air conditioning? What are the factors affecting comfort air conditioning? कम्फर्ट एयर कंडीशनिंग पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। कम्फर्ट एयर कंडीशनिंग को प्रभावित करने वाले कारक क्या हैं?

6. Moist air enters a chamber at  $5^{\circ}\text{C}$  DBT and  $2.5^{\circ}\text{C}$  thermodynamic WBT at a rate of 90 cmm. The barometric pressure is 1.01325 bar. While passing through the chamber, the air absorbs sensible heat at the rate of 40.7 kW and picks up 40 kg/h of saturated steam at  $110^{\circ}\text{C}$ . Determine the dry and wet bulb temperatures of the leaving air.

नम हवा एक कक्ष में  $5^{\circ}\text{C}$  DBT और  $2.5^{\circ}\text{C}$  थर्मोडायनामिक WBT पर 90 cmm की दर से प्रवेश करती है। बैरोमीटर का दबाव 1.01325 बार है। चेंबर से गुजरते समय, हवा 40.7 kW की दर से संवेदनशील ऊष्मा को अवशोषित करती है और  $110^{\circ}\text{C}$  पर 40 kg/h संतृप्त भाप उठाती है। छोड़ने वाली हवा के सूखे और गीले बल्ब के तापमान का निर्धारण करें।

7. The air-handling unit of an air-conditioning plant supplies a total of 4500 cmm of dry air which comprises by weight 20 percent fresh air at  $40^{\circ}\text{C}$  DBT and  $27^{\circ}\text{C}$  WBT, and 80 percent recirculated air at  $25^{\circ}\text{C}$  DBT and 50 percent RH. The air leaves the cooling coil at  $13^{\circ}\text{C}$  saturated state. Calculate the total cooling load and room heat gain.

एक एयर-कंडीशनिंग प्लांट की एयर-हैंडलिंग यूनिट कुल 4500 cmm शुष्क हवा की आपूर्ति करती है, जिसमें वजन  $40^{\circ}\text{C}$  DBT और  $27^{\circ}\text{C}$  WBT पर 20 प्रतिशत ताजी हवा और  $25^{\circ}\text{C}$  DBT और 50 प्रतिशत RH पर 80 प्रतिशत पुनः परिचालित हवा शामिल है। हवा कूलिंग कॉइल को  $13^{\circ}\text{C}$  संतृप्त अवस्था में छोड़ती है। कुल कूलिंग लोड और रूम हीट गेन की गणना करें।

Condition	DBT $^{\circ}\text{C}$	WBT $^{\circ}\text{C}$	RH %	Sp. Hu gw.v./kg d.a.	Enthalpy kJ/kg d.a.
Outside	40	27		17.2	85
Inside	25		50	10.0	50.8
ADP	13		100	9.4	37.0

8. Write a short note on any three:

- Comfort air conditioning
- Leak detection methods
- Electrolux
- Cascade system

किन्हीं तीन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए:

- कम्फर्ट एयर कंडीशनिंग
- लीक डिटेक्शन विधि
- इलेक्ट्रोलक्स
- कैस्केड सिस्टम

\*\*\*\*\*